

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 58050790
PUBLICATION DATE : 25-03-83

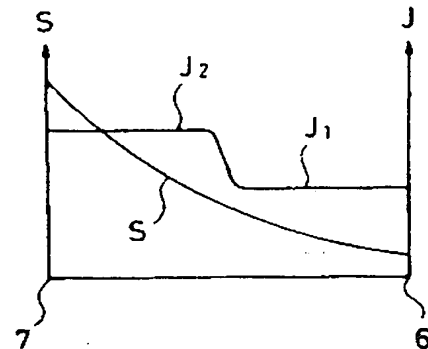
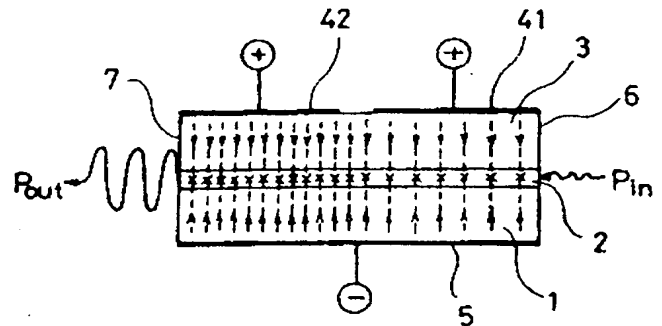
APPLICATION DATE : 19-09-81
APPLICATION NUMBER : 56148208

APPLICANT : MITSUBISHI ELECTRIC CORP;

INVENTOR : YAMANAKA KENICHI;

INT.CL. : H01S 3/18

TITLE : PHOTO SEMICONDUCTOR DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To improve the maximum value of light output, by making the distribution of supply current densities close to one of light densities.

CONSTITUTION: Anodes 41 and 42 are split-arranged in two on the same main surface so as to set the current density J_2 of the radiation side independent of the current density J_1 of the incidence side. In other words, the photon density S is low on the side of incidence, and the current consumed for the amplification is also small, and therefore the current density J_1 supplied from the anode 41 on the side of incidence is set at a value relatively low. Contrarily, the photo density S is high on the side of radiation, and the current density consumed for the amplification is large, and the current density J_2 supplied from the anode 42 on the side of radiation is set at a value relatively high. Thereby, the excess and short of supply currents liable to be caused by conventional light amplifiers can be reduced, and thus resulting in the elimination of the saturation of amplification effects, and light output can be increased.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&Japio

① 日本国特許庁 (JP)
② 公開特許公報 (A)

① 特許出願公開
昭58—50790

⑤ Int. Cl.³
H 01 S 3/18

識別記号

庁内整理番号
7377—5F

③ 公開 昭和58年(1983)3月25日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

④ 光半導体デバイス

② 特 願 昭56—148208

② 出 願 昭56(1981)9月19日

⑦ 発 明 者 高宮三郎

伊丹市瑞原4丁目1番地三菱電
機株式会社エル・エス・アイ研
究所内

⑦ 発 明 者 堀内茂樹

伊丹市瑞原4丁目1番地三菱電
機株式会社エル・エス・アイ研
究所内

⑦ 発 明 者 大滝要

伊丹市瑞原4丁目1番地三菱電
機株式会社エル・エス・アイ研
究所内

⑦ 発 明 者 山中憲一

伊丹市瑞原4丁目1番地三菱電
機株式会社エル・エス・アイ研
究所内

⑦ 出 願 人 三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目2
番3号

⑦ 代 理 人 弁理士 葛野信一 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

光半導体デバイス

2. 特許請求の範囲

それぞれの主面上に電極を設けた各別の導電性の半導体領域と、これらの各半導体領域間にストライプ状に形成された活性領域と、ストライプに直交する1対になつた入射側、出射側端面あるいは共振端面とを備えた光増巾器あるいはレーザダイオードにおいて、前記同一主面上に設けられる一方の電極を、各端面間で複数個に分割し、この分割された各電極の電流値を制御するようにしたことを特徴とする光半導体デバイス。

3. 発明の詳細な説明

この発明は光半導体デバイス、特にレーザダイオードあるいは光増巾器として用いる光半導体デバイスに関するものである。

近年レーザダイオードの鏡面反射率を零に近付けた構造を光の進行波増巾器として用いることが検討されている。従来のこの種の光増巾器の構造

を第1図(a)、(b)に示してある。すなわち、第1図(a)は側断面、同図(b)は平面図をそれぞれにあらわしており、これらの各図において、(1)はn形半導体領域、(2)はストライプ状活性領域、(3)はp形半導体領域を示し、また(4)は陽極電極、(5)は陰極電極で、(6)と(7)とはそれぞれに反射率を零に近付けた端面である。

しかしてこの構造にあつて、順方向バイアスを印加すると、符号(8)と(9)で示すように正孔と電子が流れ、これが活性領域(2)の中で(4)印のとおり発光再結合する。そこで入射側端面(6)から入射光(Pin)を導入することにより、出射側端面(7)から増巾された出射光(Pout)を取出すのである。すなわち、通常の熱平衡状態にあつて半導体は入射光(Pin)を吸収してしまいが、正孔(8)と電子(9)の注入量が多く、活性領域(2)内での正孔(8)および電子(9)のエネルギー分布が、いわゆる分布反転状態になると、この入射光(Pin)は吸収されずに、同図(b)にみられるとおり伝播しながら増巾され、大きな出射光(Pout)となつて取出されることにな

る。こゝで実際には、分布反転で大小関係が決まる誘導放出と誘導吸収のほか、フリーキャリアによる光の吸収、および回折とか散乱により活性領域(2)から外れて失われてゆくことによる光損失も存在するから、この光損失と誘導吸収による損失を上回る誘導放出が起るときに、光の増巾がなされることになるのである。

従来の光増巾器にあつては、向図(a)に示したように、1つの主面上に形成される電極、例えば(4)が1個であつて、これが光の入射側端面(6)から出射側端面(7)に亘つて一様な密度で電流を供給していた。ところがこゝで注入されるキャリアの消費の速さは、

$$\frac{dn}{dt} = C_1(n - n_0)S + \frac{n}{\tau} \quad \dots \dots (1)$$

但し、 n : キャリア密度

t : 時間

C_1 : 比例定数

n_0 : 誘導放出と誘導吸収が均衡するキャリア密度

S : 光子密度

の全長に亘つて1つの主面上に1つの電極を形成して、一様な電流を供給する構造の場合には、同様にその中央部(10)ではキャリアが過剰気味となり、各端面(6)、(7)の近傍では不足気味となる。そしてこの端面近傍でのキャリア不足は、端面における再結合中心による非発光再結合の影響と併せて光吸収の原因となり易く、結果的に出力の最大値を制限するものであつた。

このように従来の光増巾器とかレーザダイオードにおいては、供給される電流密度の分布と光密度分布とのバランスがとれていないために、キャリア密度が過剰な部分と不足な部分とを生じ、不足部分では増巾率の飽和や光出力最大値の抑制などの諸問題を生じていたものである。

この発明は従来のこのような光半導体デバイスの欠点に鑑み、供給電流密度分布を光密度分布に近付けることによつて、光出力最大値を向上させるようにしたものである。

以下、この発明に係わる光半導体デバイスの一実施例につき、第3図ないし第5図を参照して詳

述べる。キャリアの再結合寿命

であらわすことができ、光子密度 S が低い部分ではキャリアの消費の速さは遅く、高い部分ではキャリアの消費の速さは速くなる。すなわち、入射側端面(6)に近い部分ではキャリアの消費が遅く、反対に出射側端面(7)に近い部分ではキャリアの消費が速くなる。

このように従来の光増巾器では、キャリア(電流)の供給が入射側端面から出射側端面にかけて一様であるのに、キャリアの消費の速さは一様でないという状態にあり、このために入射側端面(6)に近い部分ではキャリアが過剰、出射側端面(7)に近い部分ではキャリアが不足となり易い。そしてこのキャリア不足は皆うまでもなく増巾率を飽和させるものであつた。

また一方、レーザダイオードの場合においても、一般には共振端面の反射率が高くないために、第2図に示すように、光密度分布(11)は共振端面(6')と(7')の近傍で高く、中央部で低くなつてゐる。従つて、従来のレーザダイオードのように共振器

に説明する。

これらの第3図ないし第5図において前記第1図(a)、(b)および第2図と同一符号は同一または相当部分を示している。

まず第3図はこの発明を光増巾器に適用した場合の一実施例を示してあり、この実施例では陽極を符号(41)と(42)とで示したように、同一主面上にあつて2つに分割配置させ、この構成によつて第4図に示したように、入射側の電流密度(J_1)に対し出射側の電流密度(J_2)を独立に設定し得るようにしたものである。すなわち、入射側では光子密度(8)が低く、増巾のために消費される電流も小さいから、入射側の陽極(41)から供給する電流密度(J_1)を比較的低い値に設定し、反対に出射側では光子密度(8)が高く、増巾のために消費される電流密度が大きいから、この出射側の陽極(42)から供給する電流密度(J_2)を比較的高い値に設定し、これによつて従来の光増巾器で起りがちであつた供給電流の過不足を緩和し得るもので、結果的に増巾効果の飽和を解消して、光出力を増加させる

ことができるものである。

また第5図はこの発明をレーザダイオードに適用した場合の一実施例を示しており、この実施例では共振器端面(6)から(7)にかけて、同一主面上に順次3つに分割された陽極(401),(400),(402)を設け、各陽極からそれぞれに独立して電流を印加できるようにしてある。そしてこゝでは中央部の電極(400)から供給する電流と、各端面部の電極(401)および(402)から供給する電流とを制御すれば、活性領域(2)に注入されるキャリア密度を中央部00では比較的低く、共振端面(6)および(7)近傍では高くでき、その結果として共振端面(6),(7)近傍では高くでき、その結果として共振端面(6),(7)近傍での増巾効果の飽和や光吸収が始めるころの、光出力レベルを向上させることができるのである。

なお前記光増巾器の場合には、陽極が2個の例を、またレーザダイオードの場合には、陽極が3個の例をそれぞれに説明したが、これらの同一主面上の陽極の個数をさらに多くすることによつて、

(5)・・・陰極電極、(6),(7)・・・入射側、出射側端面、(6),(7)・・・共振端面、(8)・・・正孔、(9)・・・電子、00・・・共振器の長さ方向中央部、01・・・光子密度分布。

代理人 篠野 信 一(外1名)

キャリア密度分布をより一層緻密に制御できることは勿論であり、また当然のこと乍ら陽極でなく、陽極を複数個に分割しても同様の効果を得られるものである。

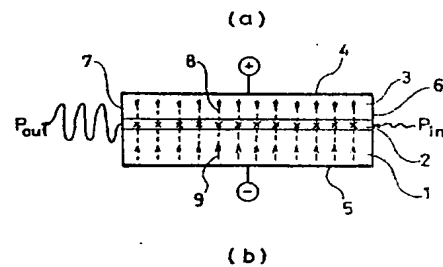
以上詳述したようにこの発明の光増巾器デバイスでは、光子密度の分布に対応してデバイス内部のキャリア密度分布を制御することによつて、光出力限界を効果的に向上させ得る特長がある。

4 図面の簡単な説明

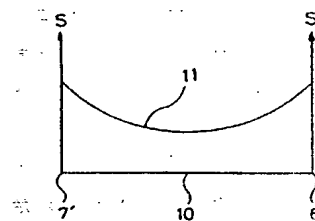
第1図(a),(b)は従来の光増巾器を説明するための側断面および平面図、第2図は従来のレーザダイオード内部の光子密度分布を示す説明図、第3図はこの発明の一実施例を適用した光増巾器を説明するための側断面図、第4図は向上光増巾器内部の電流密度と光子密度分布との関係を示す説明図、第5図はこの発明の一実施例を適用したレーザダイオードを示す側断面図である。

(1)・・・n形半導体領域、(2)・・・活性領域、(3)・・・p形半導体領域、(4)および(41)、(42)ならびに(400),(401),(402)・・・陽極電極、

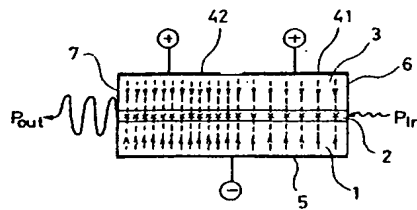
第 1 図



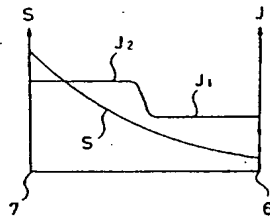
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

